
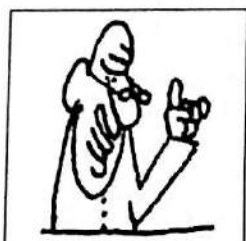




1. Le champ, le potentiel et le flux du champ d'une charge	5
2. Le champ, le potentiel et le flux du champ d'un ensemble de charges électriques.....	19
3. Les distributions de charges et leurs propriétés de symétrie.....	35
4. Les interactions électrostatiques d'une distribution de charges	59
5. Les équations de Laplace et de Poisson	79
6. Les charges et le potentiel dans le vide	97
7. Les forces entre conducteurs et leur énergie.....	11

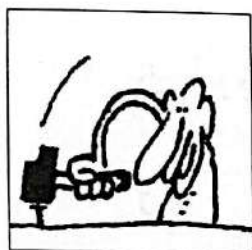
Table des matières analytique en pages suivantes 

Comment est construit cet ouvrage ?



Sous la forme de sept « **leçons** », ce livre contient les éléments fondamentaux de l'électromagnétisme.

Des « **outils** » présentés de manière indépendante sont introduits au fur et à mesure des besoins. Ils permettent d'acquérir progressivement le savoir faire mathématique requis par la leçon correspondante.



Chacun des thèmes traités est illustré par des « **applications** ». Leur sujet et son développement forment un ensemble autonome montrant ce que l'on doit savoir faire seul, après avoir compris et assimilé le contenu du cours.

Enfin, des « **documents** » viennent enrichir le chapitre lorsque l'on peut faire appel à des connaissances complémentaires pour augmenter son savoir faire ou approfondir l'étude d'un sujet.



À qui est-il destiné ?

La vocation de cet ouvrage, et plus généralement de la nouvelle série à laquelle il appartient, est de servir de référence en premier cycle universitaire et dans les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques.

Pour cela il n'est pas calqué sur tel ou tel programme particulier ; bien au contraire chacun y trouvera d'abord, et avec facilité, ce dont il a immédiatement besoin, quitte à en reprendre l'étude ultérieurement pour approfondir ses connaissances et affiner sa maîtrise du sujet.

Consulter fréquemment cet ouvrage et s'en imprégner fournira l'occasion d'acquérir l'habitude d'une démarche personnelle. Tel est notre objectif.

Table des matières analytique



Leçons

1 Le champ, le potentiel, le flux du champ d'une charge

1. La charge électrique 6
2. L'interaction électrostatique. 7
3. L'énergie d'interaction entre deux charges 8
4. Le champ électrostatique d'une charge 9
5. Le potentiel électrostatique d'une charge 10
6. Le potentiel et l'énergie potentielle 12
7. Le flux électrostatique d'une charge 15

2 Le champ, le potentiel, et le flux du champ d'un ensemble de charges électriques

1. Le champ et le potentiel électrostatiques d'une distribution de charges 20
2. Le potentiel et le champ d'un doublet. 24
3. Les distributions discrètes de charges (mono, di ou quadrupolaire). 27



Outils

- L'angle solide élémentaire 13
 L'angle solide d'un cône de révolution. 13
 Le champ de vecteurs et son flux 14

- Le champ, la circulation, le potentiel et le gradient 21
 Formules utiles pour le gradient 26
 Lignes de champ et surfaces équipotentiels 28



Applications

- L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène 16

- Les lignes de champ et les équipotentiels d'un dipôle. 29
 Un exemple de distribution quadrupolaire à symétrie de révolution 31
 Un exemple de distribution quadrupolaire à plans de symétrie 32



Documents



Leçons

3 Les distributions de charges et leurs propriétés de symétrie

1. De la distribution discrète à la distribution continue 36
2. Les transformations de symétrie du champ électrostatique 37
3. Les propriétés du champ quand le système est invariant par une transformation de symétrie . . . 38
4. Le théorème de Gauss pour un ensemble de charges 41
5. Le champ et le potentiel d'une couche uniformément chargée 43
6. Le champ et le potentiel d'un cylindre ou d'un fil uniformément chargé 47
7. Le champ et le potentiel d'une sphère chargée en surface ou en volume 49

4 Les interactions électrostatiques d'une distribution de charges

1. La charge électrique dans un champ extérieur 60
2. Les forces exercées par un champ électrique sur une distribution polaire 61
3. L'énergie d'une distribution dipolaire dans un champ électrostatique 62
4. L'énergie de constitution d'une distribution de charges 65



Outils

Les trois variétés de distribution continue 42



Applications

Le champ électrique sur l'axe d'un disque ou d'un carré chargé en surface 51
 Le champ au centre d'un cube portant des charges opposées sur deux faces 53
 Le champ électrostatique au centre d'une sphère chargée 54
 Le champ et le potentiel en des points éloignés de fils chargés et parallèles 55

La recherche de la configuration stable d'un couple de dipôles . . . 67
 Les forces de Van der Waals dans un modèle bidimensionnel 70
 L'énergie de cohésion d'un réseau cristallin ionique, constante de Madelung 72
 L'énergie de constitution d'une sphère chargée uniformément en volume 76



Documents

5 Les équations de Laplace et de Poisson

- 1. Le champ électrostatique et le potentiel dans le vide en présence d'une charge volumique 80
- 2. Le théorème de Gauss en présence d'une charge volumique 83
- 3. Les équations de Laplace et de Poisson 85

6 Les charges et le potentiel dans le vide

- 1. Le métal modèle 98
- 2. Le champ, la charge et le potentiel du conducteur en équilibre 100
- 3. L'espace interconducteur . . . 102
- 4. Les coefficients de capacité et d'influence 104

7 Les forces entre conducteurs et leur énergie

- 1. La pression électrostatique 118
- 2. L'énergie libre électrostatique 119
- 3. Les forces électrostatiques sur un conducteur 121
- 4. L'énergie libre électrostatique volumique 122

L'opérateur divergence 81
L'opérateur laplacien 84

Les trois échelles de dimensions 98
Les deux vitesses moyennes des électrons 99

Les forces d'attraction entre les armatures d'un condensateur plan 124
La force d'attraction entre une sphère et un plan qu'elle influence 126
Le condensateur diédrique et son utilisation en électromètre 128

Quelques contrôles simples 86
Le potentiel des charges de l'atome d'hydrogène 87
Quelques niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène 92
Le potentiel écrané 93

La capacité d'une sphère seule dans l'espace 105
Les coefficients de capacité et d'influence de deux sphères 106
Le condensateur plan 107
La capacité linéique du câble coaxial 109
La capacité linéique d'une ligne bifilaire 111
L'influence d'un champ uniforme sur une sphère conductrice . . . 112

La transformation de Legendre appliquée à l'énergie libre électrostatique 132

La résolution numérique de l'équation de Laplace 114